

Оглавление

Предисловие	6
Введение.....	7
1. Предмет, задачи, структура биологии и экологии	7
2. Методы исследований в биологии и экологии	15
Раздел 1. Живые системы.....	23
1.1. Жизнь как особая форма материи. Свойства живого	23
1.1.1. Определение понятия «жизнь». Субстрат жизни	23
1.1.2. Свойства живого	30
1.1.3. Функции живого вещества	39
1.1.4. Уровни организации живой материи	42
1.2. Химический состав живых систем.....	48
1.2.1. Неорганические вещества и их роль в живых организмах.....	48
1.2.2. Органические вещества и их роль в живых организмах	55
1.3. Клетка.....	77
1.3.1. Основные положения клеточной теории	77
1.3.2. Типы клеточной организации	85
1.3.3. Строение клеток.....	90
1.3.4. Размножение и специализация клеток	117
1.3.5. Специализация клеток. Ткани.....	142
1.4. Функционирование живых систем	162
1.4.1. Поступление веществ в клетку	162
1.4.2. Общая характеристика метаболизма	165
1.4.3. Классификация и значение типов метаболизма.....	170
1.4.4. Фотосинтез.....	181

1.4.5. Биосинтез белка	189
1.4.6. Диссимиляция	196
1.4.7. Гомеостаз и адаптация	199
1.5. Развитие живых систем	210
1.5.1. Биология индивидуального развития.....	210
1.5.2. Генетика	250
1.5.3. Эволюция органического мира	297
1.6. Разнообразие живых организмов. Классификация.....	342
1.6.1. Общая характеристика и систематика биоты Земли	342
1.6.2. Империя Доклеточные. Царство Вирусы	349
1.6.3. Империя Клеточные. Царство бактерий	354
1.6.4. Царство растений	358
1.6.5. Царство грибов	385
1.6.6. Царство животных	390
Раздел 2. Человек.....	453
2.1. Антропогенез. Биосоциальные особенности человека	453
2.2. Анатомо-физиологические особенности человека.....	468
Раздел 3. Основы экологии.....	497
3.1. Экология особей	497
3.1.1. Среда обитания и экологические факторы.....	497
3.1.2. Закономерности действия факторов	511
3.2. Экология популяций.....	517
3.3. Экология сообществ и экосистем.....	536
3.3.1. Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме.....	536
3.3.2. Функционирование экосистем.....	553

3.4. Учение о биосфере	566
3.5. Взаимоотношения природы и общества.....	585
3.6. Важнейшие экологические проблемы современности	590
3.7. Рациональное природопользование и охрана природы.....	602
3.8. Природная среда: природные ресурсы и природные условия	605
3.9. Мероприятия по охране окружающей среды и рационализации природопользования....	609
3.10. Экология и здоровье человека. Экологическая ниша человека	627
Заключение	643
Словарь терминов.....	652
Список литературы.....	667
Справочный материал	669
Некоторые знаменательные даты в развитии биологии.....	673
Приложения.....	680

Предисловие

Введение курса «Биология с основами экологии» в программы подготовки специалистов небиологического профиля обусловлено необходимостью формирования у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения и биологического мышления.

Знания основ общей биологии являются фундаментом для понимания основ природоохранной деятельности, а также современных общеэкологических проблем.

Осознание человечеством в условиях все возрастающего антропогенного воздействия необходимости бережного отношения к природе и изучения биолого-экологических закономерностей служит основой введения биологии с основами экологии в состав федерального компонента и обязательного изучения в высшей школе.

Данное пособие включает три раздела: «Живые системы», «Человек» и «Основы экологии». Каждый раздел пособия содержит основной и дополнительный материал по данной теме и *вопросы для самоконтроля*, включающие задания, способствующие оценке качества усвоения материала.

В *приложении* приведен иллюстративно-цифровой материал, способствующий усвоению основного материала пособия. Приведенный в пособии *справочный материал* может быть использован на практических и семинарских занятиях.

Учебное пособие предназначено для студентов высшего профессионального образования, обучающихся по небиологическим специальностям.

Введение

1. Предмет, задачи, структура биологии и экологии

Биология (от греч. *bios* — жизнь, *logos* — наука) — наука о жизни, об общих закономерностях существования и развития живых существ. Или, иными словами, биологией называется наука, занимающаяся изучением жизни во всех ее проявлениях, а также свойств живого вообще.

Биология — одна из старейших естественных наук, хотя сам термин «биология» для ее обозначения впервые был предложен лишь в 1797 г. немецким профессором анатомии Теодором Рузом (1771–1803 гг.), после чего этот термин использовали в 1800 г. профессор Дерптского университета (ныне г. Тарту) К. Бурдах (1776–1847 гг.), а в 1802 г. Ж.-Б. Ламарк (1744–1829 гг.) и Л. Тревиранус (1779–1864 гг.).

Предметом изучения биологии являются живые организмы, их строение, функции, развитие, взаимоотношения со средой и происхождение.

Задача биологии — изучение биологических закономерностей, раскрытие сущности жизни и её проявлений с целью познания и управления ими.

Как особая наука биология выделилась из естественных наук в XIX в., когда ученые обнаружили, что живые организмы обладают некоторыми общими для всех характеристиками. В основе современной биологии лежат пять фундаментальных принципов: *клеточная теория, эволюция, генетика, гомеостаз и энергия*.

Биология — естественная наука. Как и другие науки, она возникла и всегда развивалась в связи с желанием человека познать окружающий его мир, а также в связи с материальными условиями жизни

общества, развитием общественного производства, медицины, практическими потребностями людей.

Многообразие живой природы так велико, что правильнее говорить о биологии как о комплексе знаний. Биология стала в наше время такой в результате дифференциации и интеграции разных биологических наук.

В рамках этой системы биологию можно разделить на общую и частную.

- ✓ *Общая биология* изучает законы и закономерности, характерные для всех живых организмов вне зависимости от их систематической принадлежности: это закономерности функционирования, размножения и эволюции живых организмов. Поскольку данный раздел закладывает фундамент для прочих разделов биологии, его можно назвать *фундаментальным*.
- ✓ *Частная биология* изучает вопросы разнообразия, систематики и функционирования отдельных групп живых организмов.

Самыми старыми частными биологическими науками являются *зоология* и *ботаника*, изучающие животных и растения соответственно. Однако в процессе дифференциации они разделились на ряд самостоятельных наук.

Например, внутри ботаники можно выделить *альгологию* — науку о водорослях, *лихенологию* — о лишайниках, *бриологию* — о мхах и др.

Внутри зоологии выделяют следующие разделы: *малакология* — наука о моллюсках, *арахнология* — наука о паукообразных, *энтомология* — наука о насекомых, *акарология* — наука о клещах, *ихтиология* — наука о костистых рыбах, *герпетология* — наука о чешуйчатых рептилиях, *орнитология* — наука о птицах, *териология* — наука о наземных млекопитающих.

В настоящее время изучением систематических групп занимаются такие разделы как: *вирусология* — наука о вирусах; *микробиология* — наука, занимающаяся изучением микроорганизмов; *микология* — наука о грибах; *антропология* — наука о человеке.

При изучении различных сторон жизнедеятельности живых организмов в зоологии, микробиологии и ботанике выделяются следующие подразделы:

- ✓ *систематика* — изучает систематику и родство разных групп организмов;
- ✓ *морфология* — исследует внешнее строение органов организмов и их видоизменения;
- ✓ *анатомия* — изучает внутреннее строение организмов;
- ✓ *физиология* — изучает процессы, протекающие в организмах;
- ✓ *генетика* — изучает закономерности наследственности и изменчивости, их материальные носители.

По направлениям исследований биологию можно разделить на следующие дисциплины:

1. Изучение разных уровней живой материи. По уровню изучения живой материи различают следующие науки:

- ✓ *молекулярная биология* — наука, исследующая общие свойства и проявления жизни на молекулярном уровне;
- ✓ *цитология, или учение о клетке* (от греч. «цитос» — клетка), изучает клеточный уровень организации живого, химический состав клетки, биохимические процессы, которые здесь протекают, строение и функции отдельных органоидов клетки;

- ✓ *гистология*, или *учение о тканях* (от греч. «гистос» — ткань), изучает тканевый уровень организации живого;
- ✓ *анатомия*, *морфология* и *физиология* — науки о строении и функционировании органов и систем органов, изучают уровень органа и организма;
- ✓ *экология* — биология групп организмов (популяций, видов и т. д.).

2. Отдельно можно выделить науки о развитии живой материи. Сюда обычно относят биологию индивидуального и исторического развития организмов:

- ✓ *эмбриология* — наука о предзародышевом развитии, оплодотворении, зародышевом и личиночном развитии организмов;
- ✓ *теория эволюции*, или *эволюционное учение*, — комплекс знаний об историческом развитии живой природы.

3. Изучением коллективной жизни и сообществ живых организмов занимаются:

- ✓ *этология* — наука о поведении животных,
- ✓ *экология* (в общем смысле) — наука об отношениях различных организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой.

Естественно, такая классификация биологических наук в значительной степени условна и не дает представления обо всем многообразии биологических дисциплин.

Ведущее положение в современном комплексе биологических наук занимают *физико-химическая биология*, *клеточная инженерия* и *молекулярная биология*, новейшие данные которых вносят существенный вклад в представления о научной картине мира.

Экология — это наука, изучающая закономерности взаимодействия организмов и среды их обитания, законы развития и существования биогеоценозов как комплексов взаимодействующих живых и неживых компонентов в различных участках биосферы.

Слово «экология» (от греческого *οἶκος* — жилище и *logos* — наука) впервые употребил немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 г., обозначив им биологическую науку, изучающую взаимоотношения организмов с окружающей средой.

В настоящее время экология приобрела междисциплинарное, общенаучное значение и превратилась во *всеобщую экологию*, или *мегаэкологию*.

Всеобщая экология — наука методологическая, создающая общенаучные методы познания действительности, ее выводы находят применение в различных областях практической деятельности.

В соответствии с этим основными **задачами экологии** являются:

- постижение законов функционирования и развития биосферы как целостной системы;
- изучение реакций компонентов окружающей среды на возмущающие воздействия;
- определение допустимых пределов воздействия человеческой цивилизации на окружающую среду;
- разработка концептуальных представлений и рекомендаций относительно путей развития общества, которые гарантировали бы соблюдение пределов воздействия на окружающую среду и гармоническое существование и развитие последней.

В экологии как науке должен осуществляться синтез научных дисциплин — биологии, геологии, физики, химии, географии, экономики, социологии, политики, истории, математики и математического моделирования, правоведения и др.

Таким образом, экология более чем научная дисциплина, она представляет собой проблемно ориентированную *систему научных знаний*.

Предметом изучения экологии является совокупность или структура связей между организмами и средой.

Главный объект изучения в экологии — *экосистемы*, т. е. единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания. Кроме того, в область ее компетенции входит изучение отдельных видов организмов (организменный уровень), их популяций, т. е. совокупностей особей одного вида (популяционно-видовой уровень), совокупностей популяций, т. е. биотических сообществ — биоценозов (биоценотический уровень) и биосферы в целом (биосферный уровень).

Основной, традиционной, частью экологии как биологической науки является *общая экология*, которая изучает общие закономерности взаимоотношений любых живых организмов и среды (включая человека как биологическое существо).

В составе общей экологии выделяют следующие основные разделы:

- *аутэкология* изучает индивидуальные связи отдельного организма (виды, особи) с окружающей его средой;
- *популяционная экология (демоэкология)*, в её задачу входит изучение структуры и динамики популяций отдельных видов. Популяционную экологию рассматривают и как специальный раздел аутэкологии;

– *синэкология (биоценология)* изучает взаимоотношение популяций, сообществ и экосистем со средой.

Для всех этих направлений главным является изучение выживания живых существ в окружающей среде, и задачи перед ними стоят преимущественно биологического свойства — изучить закономерности адаптации организмов и их сообществ к окружающей среде, саморегуляцию, устойчивость экосистем и биосферы и т. д.

В изложенном выше понимании общую экологию нередко называют *биоэкологией*, когда хотят подчеркнуть ее биоцентричность.

Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования на *частные разделы*, т. е. различают *экологию животных, экологию растений и экологию микроорганизмов*.

Однако современная экология не ограничивается только рамками биологической дисциплины. Так, например, на стыке экологии с другими отраслями знаний продолжается развитие таких новых направлений, как *инженерная экология, геоэкология, математическая экология, сельскохозяйственная экология, космическая экология* и т. д.

С научно-практической точки зрения вполне обосновано деление экологии на *теоретическую* и *прикладную*:

- ✓ *теоретическая экология* вскрывает общие закономерности организации жизни;
- ✓ *прикладная экология* изучает механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов. Научную основу прикладной экологии составляет система общеэкологических законов, правил и принципов.

Стратегической задачей экологии считается развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое сообщество как неотъемлемую часть биосферы.

Значение биологии и экологии. Значение биологии для человека огромно. В тексте одной из лекций Томаса Гексли есть такие строки: «Для человека, не знакомого с естественной историей, пребывание среди природы подобно посещению художественной галереи, где 90% всех удивительных произведений искусства повернуты лицам к стене. Познакомьте его с основами естественной истории — и вы снабдите его путеводителем к этим шедеврам, достойным быть обращенными к жаждущему знания и красоты человеческому взгляду».

Помимо такой познавательной и эстетической стороны биологические знания имеют и практическое применение во многих областях человеческой деятельности.

На основе биологических знаний в промышленных условиях осуществляется *микробиологический синтез* многих органических кислот, которые широко используются в народном хозяйстве и медицине.

В 40–50-е гг. было создано промышленное производство антибиотиков, а в начале 60-х годов — производство аминокислот. Важное место в микробиологической промышленности сейчас занимает производство ферментов, витаминов и других веществ, в том числе лекарственных (инсулин, соматостатин, интерферон и др.).

Исключительно важное значение биология имеет для *сельскохозяйственного производства*. Благодаря знанию законов генетики, которая является теоретической основой селекции растений и животных, созданы новые высокопродуктивные породы животных и сорта растений.

Исключительные возможности имеет такой раздел биологии, как *генетическая инженерия*, составляющая биологическую основу *биотехнологии*. Данные разделы позволяют человечеству синтезировать новые продукты и материалы из неорганического сырья или с помощью микроорганизмов. Появление этой технологии позволяет решить ресурсную, в том числе продовольственную, проблему человечества.

На современном этапе развития человеческого общества, когда в результате научно-технической революции усилилось его воздействие на биосферу, необычайно возросло значение *экологии*. Практика показала, что элементарное незнание законов экологии приводит к тяжелейшим, иногда необратимым последствиям как для самой природы, так и для человека.

Так, знание основных факторов динамики популяции необходимо для ведения борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства, с переносчиками и хранителями заболеваний.

Экология служит теоретической основой для разработки мер по переходу от промысла диких видов растений и животных к их культивированию и к другим формам более рационального их использования. На данных экологии основано рациональное ведение рыболовства, рыбоводства и охотничьего хозяйства.

2. Методы исследований в биологии и экологии

Основными методами, используемыми в биологических науках, являются *описательный, сравнительный, исторический и экспериментальный*.

Описательный метод является самым старым методом и основан на наблюдении организмов. Он заключается в сборе фактического материала и описании его.

Возникнув в самом начале биологического познания, этот метод долгое время оставался единственным в

изучении организмов. Поэтому старая (традиционная) биология являлась, по существу, описательной наукой. Использование этого метода позволило заложить основы биологических знаний. Описательный метод широко используется и в наше время, особенно в зоологии, ботанике, цитологии, экологии и других науках.

Сравнительный метод заключается в сравнении изучаемых организмов, их структур и функций между собой с целью выявления сходств и различий.

С помощью этого метода и в сочетании с описательным методом были получены сведения, позволившие в XVIII в. заложить основы систематики растений и животных (К. Линней), а также сформулировать клеточную теорию (М. Шлейден и Т. Шванн) и учение об основных типах развития (К. Бэр). Метод был широко использован в XIX в. в обосновании теории эволюции, а также в перестройке ряда биологических наук на основе этой теории. Однако использование этого метода не сопровождалось выходом биологии за пределы описательной науки.

Сравнение приобретает особую ценность тогда, когда невозможно дать определение понятия. Например, с помощью электронного микроскопа часто получают изображения, истинное содержание которых заранее неизвестно. Только сравнение их со светомикроскопическими изображениями позволяет получить желаемые данные.

Исторический метод входит в биологию во второй половине XIX в. благодаря Ч. Дарвину, который позволил поставить на научные основы исследование закономерностей появления и развития организмов, становления структуры и функций организмов во времени и в пространстве.

Исторический метод превратил биологию из науки чисто описательной в науку, объясняющую, как про-

изошли и как функционируют многообразные живые системы. Благодаря этому методу биология поднялась сразу на несколько ступеней выше. В настоящее время исторический метод вышел, по существу, за рамки метода исследования. Он стал всеобщим подходом к изучению явлений жизни во всех биологических науках.

Экспериментальный метод заключается в активном изучении того или иного явления путем эксперимента. При постановке эксперимента имеется возможность не только варьировать, но и строго контролировать влияние на живые организмы любых факторов по заданной программе.

Экспериментальный метод широко вошел в биологию лишь в начале XIX в., причем через физиологию, в которой стали использовать большое количество инструментальных методик, позволявших регистрировать и количественно характеризовать приуроченность функций к структуре.

Начиная примерно с 40-х гг. XX в. экспериментальный метод в биологии подвергся значительному усовершенствованию за счет повышения разрешающей способности многих биологических методик и разработки новых экспериментальных приемов. Например, была очень повышена разрешающая способность генетического анализа, ряда иммунологических методик.

В практику исследований были введены культивированные соматические клетки, выделение биохимических мутантов микроорганизмов и соматических клеток и т. д.

В настоящее время экспериментальный метод характеризуется исключительными возможностями в изучении явлений жизни и подразделяется на ряд методов:

- ✓ микроскопия разных видов, включая электронную;
- ✓ биохимические методы;
- ✓ иммунологические методы;
- ✓ разнообразные методы культивирования и прижизненного наблюдения в культурах клеток, тканей и органов;
- ✓ метод маркировки эмбрионов, техника оплодотворения в пробирке;
- ✓ метод меченых атомов;
- ✓ рентгеноструктурный анализ;
- ✓ ультрацентрифугирование;
- ✓ спектрофотометрия и т. д.

Моделирование — это исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения моделей и их функционирования. Наряду с моделированием на уровне организмов в настоящее время развивается моделирование на молекулярном и клеточном уровнях, а также математическое моделирование различных экологических процессов.

Помимо перечисленных в экологии применяются собственные методы исследования — это *мониторинг*, *биоиндикация*, *биотестирование* и *физико-химические методы контроля*.

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) — система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Конечная цель экологического мониторинга — оптимизация отношений человека с природой, экологическая ориентация хозяйственной деятельности.

В зависимости от масштабов наблюдения различают мониторинг *глобальный, региональный и локальный*. *Глобальный мониторинг* — слежение за развитием общемировых биосферных процессов и явлений (например, за состоянием озонового слоя, изменением климата). *Региональный мониторинг* — слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона (например, за состоянием озера Байкал). *Локальный мониторинг* — мониторинг в пределах небольшой территории (например, контроль за состоянием воздуха в городе).

В зависимости от степени выраженности антропогенного воздействия различают мониторинг *импактный и фоновый*. *Фоновый (базовый) мониторинг* — слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния. Осуществляется на базе биосферных заповедников. *Импактный мониторинг* — слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах.

Особую роль в системе экологического мониторинга играет биологический мониторинг, т. е. мониторинг биотической составляющей экосистем (биоты). *Биологический мониторинг* — это контроль состояния окружающей природной среды с помощью живых организмов.

Главный метод биологического мониторинга — биоиндикация. *Биоиндикация* — обнаружение и определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ. Живые организмы, по наличию, состоянию и поведению которых можно судить об изменении в окружающей среде, называются *биоиндикаторами*. Например, наиболее распространенными биоиндикаторами состояния атмосферного воздуха являются лишайники, сосна обыкновенная,

биоиндикаторы загрязнения вод — моллюски-фильтраторы, личинки насекомых, биоиндикаторы загрязнения почв — клевер белый.

Биотестирование — это оценка качества объектов окружающей среды с использованием живых организмов. Отличается от биоиндикации тем, что проводится в лабораторных условиях. Организмы, применяемые в биотестировании, как правило, неприхотливы в содержании и легко выращиваются в лабораториях. Например, мелкие рачки дафнии служат биотестами для определения качества воды, культурное растение кресс-салат — для определения загрязнения почвы и т. д.

Экологи оперируют не только биологическими, но и современными физическими и химическими методами, используют моделирование биологических явлений.

Вопросы для самоконтроля

1. Закончите определение: «Биология — это...»:
 - 1) раздел экологии;
 - 2) наука, которая изучает взаимоотношения организмов со средой обитания;
 - 3) наука о жизни, об общих закономерностях существования и развития живых существ;
 - 4) наука о животных.

2. Назовите и охарактеризуйте основные разделы биологии.

3. Закончите определение: «Морфология изучает...»:
 - 1) поведение организмов;
 - 2) внешнее строение органов организмов и их видоизменения;
 - 3) внутреннее строение организмов;
 - 4) процессы, протекающие в организмах.

4. Выберите правильный ответ: «Раздел биологии, изучающий тканевый уровень организации живого, называется...»:

- а) генетикой;
- б) эмбриологией;
- в) гистологией;
- г) цитологией.

5. Дайте определения понятий «экология».

6. Чем характеризуется мегаэкология? Почему экология называется междисциплинарной областью знаний?

7. Перечислите основные задачи экологии:

- 1) постижение законов функционирования и развития биосферы;
- 2) изучение многообразия живой природы;
- 3) изучение реакции компонентов окружающей среды на различные воздействия;
- 4) изучение вопроса происхождения жизни на Земле;
- 5) определение допустимых пределов воздействия человеческой цивилизации на окружающую среду;
- 6) изучение функционирования живых организмов.

8. Установите соответствие между разделом экологии и его определением:

1) аутэкология	а) изучает структуру и динамику популяций;
2) демэкология	б) изучает взаимоотношение сообществ и экосистем со средой;
3) синэкология	в) изучает индивидуальные связи отдельного организма с окружающей средой.

9. Закончите определение: «Долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, а также оценка и прогноз состояния окружающей природной среды, ее загрязнения называются...»:

- 1) описание;
- 2) мониторинг;
- 3) биоиндикация;
- 4) биотестирование.

10. Моделирование — это:

- 1) дистанционное определение степени нарушения экосистем;
- 2) сопоставление сходства и различия организмов;
- 3) получение организмов с заранее заданными свойствами;
- 4) метод исследования сложных объектов и процессов путем их имитирования.

11. Перечислите основные отличия биоиндикации от биотестирования.

Раздел 1

Живые системы

1.1. Жизнь как особая форма материи. Свойства живого

1.1.1. Определение понятия «жизнь». Субстрат жизни

Живое вещество. Живые системы

Определение понятия «жизнь». Предметом изучения биологии являются живые организмы. Чтобы продолжать разговор о живых организмах, необходимо сформулировать определение понятия «жизнь».

Большое внимание проблеме определения понятия жизни и вопросу о критериях и свойствах живого уделяли такие ученые, как Э. Шредингер, А. Н. Колмогоров, Н. С. Шкловский, К. Саган, И. Пригожий. Однако четкого, ясного, всеми (или хотя бы большинством специалистов) принятого определения так и не существует.

Так, например, К. Гробстейн предлагает такую формулировку: «Жизнь — это макромолекулярная система, для которой характерна определенная иерархическая организация, а также способность к воспроизведению, обмен веществ, тщательно регулируемый поток энергии, являет собой распространяющийся центр упорядоченности в менее упорядоченной Вселенной».

Российский математик А. А. Ляпунов характеризует жизнь как «высокоустойчивое состояние вещества, использующее для выработки сохраняющих реакций информацию, кодируемую состояниями отдельных молекул».

Материалистическое определение жизни дал один из основоположников научного коммунизма Ф. Энгельс: «Жизнь есть способ существования белковых тел, и этот

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru